

# Innovationswirkung der Energiewende: Herausforderungen für Politik und Unternehmen

Johanna Pütz und Manfred Fischedick

*Technologischer Wandel ist wichtig für die Umsetzung und den Erfolg der Energiewende, deswegen strebt die Bundesregierung mit ihrer Politik auch eine positive Innovationswirkung an. Doch welche Auswirkungen hat der politisch angestoßene Wandel des Energiesystems wirklich und welche Dynamiken werden durch ihn induziert? Eine aktuelle Studie untersucht die Sicht auf die Energiepolitik und Innovationsaktivitäten in der Energiewirtschaft und Energietechnologie-Branche. Sie zeigt die durch die Energiewende getriebenen Innovationsdynamiken, aber auch Schwierigkeiten und Herausforderungen für Politik und Unternehmen auf.*

Die Energiewende in Deutschland ist in vollem Gange. Unternehmen und Politik sind damit beschäftigt, den Prozess zu gestalten und die ehrgeizig gesteckten Ziele zu erreichen. Bei der Energiewende handelt es sich um eine politisch induzierte, tiefgreifende Transformation des deutschen Energiesystems, die bis dato eine hohe gesellschaftliche Rückendeckung erfährt.

Handlungsleitend ist dabei das Ziel der deutschen Bundesregierung, die Treibhausgasemissionen bis 2050 im Vergleich zum Referenzjahr 1990 um mindestens 80 % zu senken und parallel dazu bis 2022 vollständig aus der nuklearen Erzeugung von Strom auszusteigen. Mit der Umsetzung der Energiewende – so die Erwartungshaltung – wandelt sich das Energiesystem von einem System der zentralen, fossilen und nuklearen Erzeugung und Verteilung von Energie zu einem System mit starken Anteilen dezentraler Erzeugung aus erneuerbaren Energiequellen sowie flexibler Steuerung von Produktion und Verbrauch.

Akteure, Strukturen und Marktkräfte in der Energiewirtschaft werden dabei notwendigerweise eine neue Ausrichtung erfahren müssen [1]. Dass es für die Umsetzung dieser Transformationsherausforderungen eines Innovationsschubs bedarf, erscheint vor diesem Hintergrund selbstverständlich.

## Innovationsprozess und Ziele im Rahmen der Energiewende

Innovationen kommen im Kontext der Umsetzung der Energiewende in vielfältiger Hinsicht Bedeutung zu. Versteht man Innovation auf einer Makroebene als (technologischen) Wandel über einen gewissen Zeit-

Bild nur in Printausgabe verfügbar

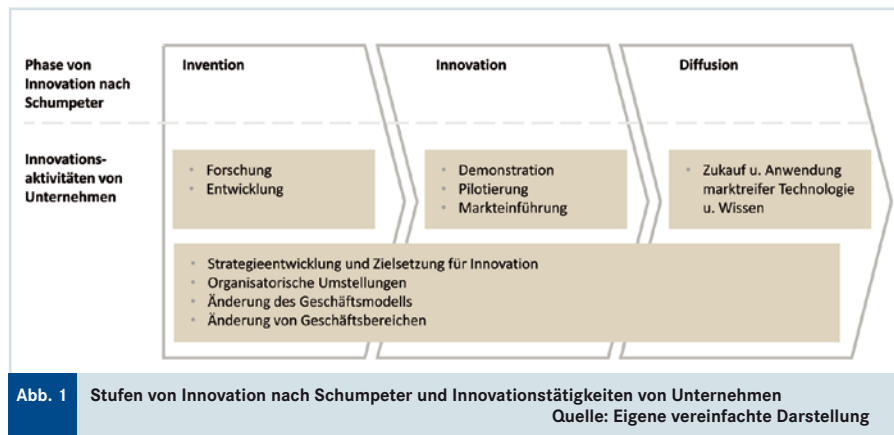
Die speziellen Architekturmerkmale des EEG haben einen Umbruch ermöglicht, indem sie neuen Akteuren eine Rolle im Energiemarkt eingeräumt haben  
Foto: rottadana | Fotolia.com

raum, so ist sie im Transformationsprozess des Energiesystems praktisch inbegriffen. Langfristig können die ehrgeizigen Ziele der Energiewende nur durch den Umbau des Energiesystems und dieser wiederum nur durch die Entwicklung, Einführung und Verbreitung der dafür benötigten Technologien im Verbund mit entsprechenden gesellschaftlichen, politischen und institutionellen Rahmenbedingungen erreicht werden.

Auf der Mikroebene ist Innovation stark mit den Tätigkeiten einzelner Akteure, primär Unternehmen, verbunden. Hier lohnt es sich, einen Blick zurückzuwerfen: Der Begründer der Innovationsforschung, Alois Schumpeter, unterteilt den Innovationsprozess in drei Phasen: Invention, Innovation und Diffusion [2]. Unternehmen können in allen drei Phasen aktiv sein. Sie forschen

in diversen Bereichen und entwickeln neue Produkte oder auch Prozesse (Invention). Je nach Rahmenbedingungen werden diese dann weiterentwickelt, getestet und es entsteht schließlich eine Marktfähigkeit (Innovation). Im nächsten Schritt erfolgen die Markteinführung und sukzessive Marktdurchdringung (Diffusion).

Manche für den Innovationsprozess relevante Tätigkeiten können keinem der drei Schritte eindeutig zugeordnet werden bzw. finden über alle Schritte hinweg statt. Dazu gehören vor allem auch begleitende und unterstützende Maßnahmen wie die Ableitung einer Innovationsstrategie, der stetige Abgleich der Strategie mit den Unternehmenszielen, organisatorische Umstellungen im Unternehmen und Änderungen des Geschäftsmodells sowie von Geschäftsbe-



reichen. Abb. 1 zeigt die Phasen und Innovationsaktivitäten in einer vereinfachten Übersicht.

Die Zielsetzung Innovationen auf der Akteursebene voranzubringen, wird von der Bundesregierung im Rahmen der Energiewende an mehrfacher Stelle aufgegriffen. Schon im Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) 2000 wurde ein Innovationsanspruch formuliert. Dieser schlägt sich auch im Energiekonzept von 2010/2011 sowie den Energieforschungsrahmenprogrammen nieder und wird im Monitoring-Bericht zur Energiewende evaluiert [3]. Zwei Themen stehen hierbei besonders im Vordergrund:

■ Innovation zum Schließen technologischer Lücken: Durch neue Lösungen die Umsetzung der Energiewende ermöglichen und sie zugleich kosteneffizient gestalten und dadurch die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie im Ganzen erhalten.

■ Innovation zur Stärkung des Technologiestandortes Deutschland: Durch Marktfüh-

erschaft in neuen Energie-/Umwelttechnologien einen Beitrag zur starken Aufstellung des Technologiestandortes Deutschland leisten und Exportchancen anlegen.

Es besteht also eine vielschichtige Wechselbeziehung zwischen Energiewende und Innovation. Zum einen sollen Akteure durch Innovation Lösungen für die Umsetzung der Energiewende hervorbringen, zum anderen soll die Transformation des Energiesystems als solche die Entwicklung von solchen Lösungen anstoßen.

### Innovationswirkung der Energiewende ist umstritten

Die Wissenschaft beginnt gerade, sich dem Thema Innovationswirkung der Energiewende zu nähern, bis dato ist hier aber noch keine Einigkeit erzielt worden.

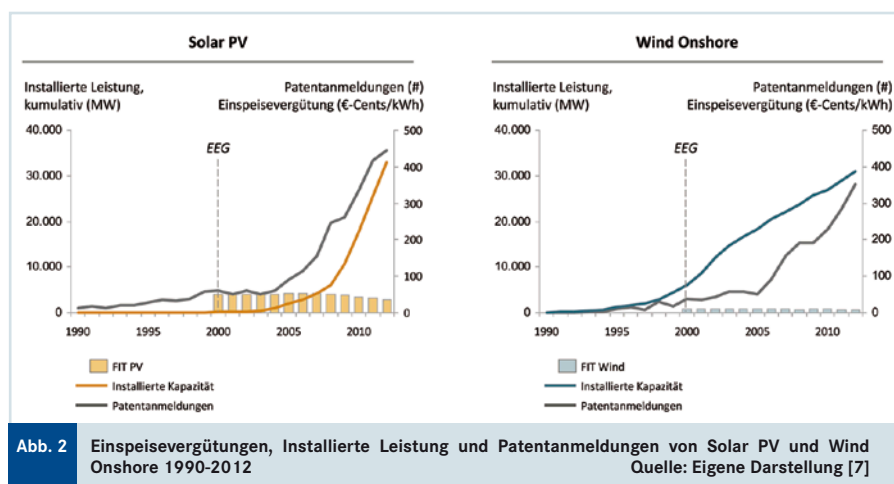
Sich mit dem Effekt des EEG befassend, kommt die Expertenkommission für Forschung und Entwicklung (EFI) nach einer

Literaturbetrachtung zu dem Schluss, dass das EEG seit seiner Einführung keine positive Wirkung auf Innovationen in Deutschland hatte [4]. Maßgeblich für diese Einschätzung ist eine Untersuchung, die keinen direkten Effekt zwischen der Anzahl von Patentanmeldungen für Solar- und Windtechnologie und der Höhe der ausgezahlten EEG-Fördersätze in dem jeweiligen Jahr feststellen kann [5].

Das Ergebnis dieser statistischen Untersuchung ist kaum überraschend, wohl aber die Schlussfolgerung für die Innovationswirkung der Energiewende. Durch Einspeisetarife wird nur die Diffusion von Technologie direkt angereizt, die durch Patente v. a. gemessene Invention aber nur mittelbar beeinflusst. Sie ist daher in aggregierten Statistiken kaum zu erkennen. Ein positiver Effekt auf Patente ist erst zu erwarten, wenn Firmen durch die gestiegene Marktgröße und entsprechenden Wettbewerb zu technologischen Verbesserungen angeregt werden. Abb. 2 zeigt dementsprechend einen deutlichen Zusammenhang zwischen dem erreichten Marktvolumen (in Form von installierter kumulierter Leistung) und Patentanmeldungen bei Photovoltaik und Onshore Wind.

Bei genauer Betrachtung der Fördersätze und Patentanmeldungen könnte man anhand der steigenden Dynamik der Patente bei abnehmenden Fördersätzen ab ca. 2005 sogar einen negativen Zusammenhang feststellen. Dieser spricht aber nicht für eine mangelnde Innovationswirkung des EEG, sondern für einen folgerichtigen Effekt der ausgelösten Dynamik: Das EEG war wichtig, um anfänglich einen Markt zu schaffen, auf dem es sich lohnt, in technologische Verbesserung zu investieren. In der Konsequenz wirkt die abnehmende Förderung sich nun positiv darauf aus, die Technologie durch Weiterentwicklung wettbewerbsfähig zu halten [6].

Grundsätzlich sprechen zahlreiche deutsche und internationale Studien politischen Unterstützungsmaßnahmen für die Einführung von erneuerbaren Energien eine positive Innovationswirkung zu [8]. Zum einen wirken Einspeisetarife nicht nur auf Patente, sondern auch auf andere Innovationsindikatoren wie private Ausgaben für Forschung und Entwicklung (F&E), Investoreninteresse [9] oder den Umbau von Indus-



triestrukturen [10], zum anderen spielen neben Einspeisetarifen auch andere Politikinstrumente eine Rolle.

So wirken öffentliche F&E-Ausgaben positiv auf die Innovationstätigkeit, v. a. in frühen Entwicklungsstadien von Technologien [11]. Auch politische Langfristziele, z. B. für den Ausbau von erneuerbaren Energien, beeinflussen die Innovationsdynamik positiv [12]. Häufig ist es deswegen eine Kombination von Politikelementen, die den größten Erfolg verspricht [13]. Daneben sind außerdem nicht-monetäre Attribute der Politik und des politischen Prozesses, wie z. B. Stabilität, Glaubwürdigkeit oder Stimmigkeit, wichtig für Innovation und werden von den Innovationsakteuren als förderlich wahrgenommen [14].

### Aktuelle Untersuchung von Unternehmen aus Transformationsperspektive

Die Literaturübersicht zeigt, dass die Erforschung der Innovationswirkung der Energiewende noch nicht abgeschlossen ist. Vor diesem Hintergrund erscheint es sinnvoll, sich ergänzend von einer anderen Seite dem Thema der Innovationswirkung zu nähern und dabei einerseits den Transformationsprozess des Energiesystems als Ganzes stärker in den Blick zu nehmen wie auch dessen Wirkung auf Unternehmen als wichtige Innovationsakteure. Drei Faktoren sollen dabei hervorgehoben werden.

### Verständnis der Energiewende als komplexer Transformationsprozess

Viele wissenschaftliche Untersuchungen zum Innovationseffekt der Energiewende

beschränken sich auf die Betrachtung eines einzelnen Politikinstrumentes wie z. B. der Analyse der Innovationswirkung des EEG. Obwohl das EEG ein Kernstück der Energiewende ist, greift die Fokussierung auf ein einzelnes Politikinstrument deutlich zu kurz. Bei der Energiewende handelt es sich um einen tiefgreifenden und komplexen Transformationsprozess, der sich über einen langen Zeitraum erstreckt. Eine vollständige Betrachtung der Innovationswirkung der Energiewende braucht den Gesamtkontext dieses Transformationsprozesses sowohl in Bezug auf die Berücksichtigung der Wechselwirkung zwischen verschiedenen Politikinstrumenten, als auch in Bezug auf die institutionelle, kulturelle und soziale Einbindung der Technologien.

### Grundlegung eines breiten Konzepts von Innovation und einer branchenübergreifenden Sicht

Die adäquate Untersuchung der Innovationswirkung des komplexen Transformationsprozesses braucht eine breite Definition von Innovation. Dies schließt Aktivitäten in allen drei Phasen des Innovationsprozesses mit ein. Ebenso ist es wichtig, Innovation auch über die gesamte Wertschöpfungskette des Energiebereichs zu untersuchen. Die Innovationsintensität ist in den verschiedenen Wertschöpfungsstufen traditionell durchaus unterschiedlich ausgeprägt (vgl. Abb. 3). Die Innovationswirkung der Energiewende kann also nur sektorübergreifend mit einem entsprechend breiten Konzept von Innovation verstanden werden.

Dabei sind zukünftig mit hoher Wahrscheinlichkeit Verschiebungen in der traditionellen Arbeitsteilung zu erwarten. Mit dem

zunehmenden Marktdruck müssen sich die Energieunternehmen diversifizieren und vor allem im Bereich der Entwicklung neuer Geschäftsfelder und deren dahinter liegenden Produkten innovativ sein. Die fortschreitende Digitalisierung bietet ihnen dazu die notwendigen Ansätze, gleichzeitig entstehen mit ihr aber auch neue Konkurrenten, die auf den Markt von intelligenten Dienstleistungen drängen.

### Direkte Untersuchung der Unternehmensperspektive

In der vorliegenden Literatur ist die direkte Unternehmenssicht unterrepräsentiert. Die meisten Studien nutzen öffentlich verfügbare, aggregierte Daten wie Patentanmeldungen oder Ausgaben für Forschung und Entwicklung. Zusätzlich zu der eingeschränkten Sicht auf den Innovationsprozess, die sich aus der Beschränkung auf einzelne Indikatoren ergibt, sind diese Daten oft nicht in der ausreichenden Tiefe vorhanden, um energiewendespezifische Innovationen zu identifizieren. Außerdem werden Daten erst mit Zeitverzögerung erhoben, so dass Ursache-Wirkungsbeziehungen nicht selten durch die zeitliche Dynamik überlagert werden.

Eine ausschließliche Konzentration auf solche Daten lässt gerade die Innovationsakteure „Unternehmen“ als „Black Box“ erscheinen und ist nicht in der Lage, Wahrnehmungen, unternehmensinterne und externe Wirkungsmechanismen sowie Zeitverzögerungen differenziert zu betrachten und zu verstehen.

### Untersuchungsaufbau

Vor diesem Hintergrund ist eine umfassende Untersuchung angestoßen worden, die bewusst Abstand von dieser Herangehensweise nimmt und Unternehmen aus der Transformationsperspektive direkt zu ihrer Sicht und Rolle innerhalb des Wandels befragt. Ziel ist es, die Unternehmensperspektive besser zu verstehen und damit Rückschlüsse für die Innovationswirkung der Energiewende ziehen zu können, die bei Betrachtung der konventionellen Innovationsdaten verschleiert bleiben.

Die am Wuppertal Institut angesiedelte Untersuchung basiert auf Fallstudien von ca.

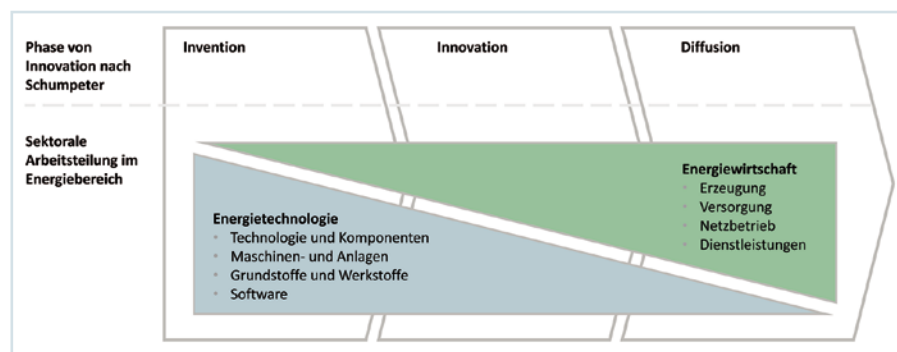


Abb. 3 Stufen von Innovation nach Schumpeter und die sektorale Arbeitsteilung im Energiebereich  
Quelle: Eigene vereinfachte Darstellung

30 Unternehmen. Kern der Fallstudien sind Interviews mit Unternehmensvertretern des mittleren und höheren Managements v. a. aus den Bereichen Innovation, F&E und Strategie. Die Unternehmensvertreter werden gebeten, ihre Sicht auf die Energiewende und die deutsche Energiepolitik über die Zeit darzulegen und zu erklären, wie, wann und warum diese Politik die Innovationsaktivitäten ihres Unternehmens beeinflusst hat.

Sowohl die Energiewende als auch Innovationsaktivitäten werden hierbei relativ breit verstanden. *Energiewende* schließt den gesamten Transformationsprozess und die deutsche Energiepolitik seit spätestens dem Jahr 1990, d. h. seit der Implementierung des Stromeinspeisegesetz, mit ein. Als *Innovationsaktivitäten* werden alle in Abb. 1 aufgeführten Tätigkeiten sowie weitere, die die jeweiligen Unternehmen als relevant im Kontext des Begriffs Innovation erachten, mit einbezogen.

Die Unternehmen gehören zu den Branchen Energiewirtschaft oder Energietechnologie, decken also mehrere Wertschöpfungsstufen der Energiebranche ab. Etablierte Unternehmen (Incumbents) werden ebenso untersucht wie Branchenneulinge (Start-ups). So wird die gesamte Bandbreite von Unternehmen, die im Zuge der Energiewende wichtig ist, angesprochen, auch wenn aufgrund der notwendigerweise beschränkten Fallstudienzahl kein Anspruch auf Repräsentativität besteht. Die Untersuchung geht dabei bewusst explorativ vor und ist damit offen für neue Erkenntnisse. Im Folgenden werden erste Ergebnisse dargestellt.

### Deutlicher Anstieg der Innovationsaktivität durch die Energiewende

Die befragten Unternehmen sind sich im Grunde einig, dass die Energiewende durch die weitreichende Transformation des Energiesystems auch ihre Innovationsaktivitäten beeinflusst hat. Die Art und Weise des Einflusses wird aber stark durch spezifische Unternehmenscharakteristika und Kontextfaktoren bestimmt. Naturgemäß gibt es große Unterschiede zwischen den untersuchten Sektoren, aber auch zwischen Incumbents und Start-Ups und zwischen unterschiedlichen Technologiebereichen.

### Entwicklung der Innovationsdynamik über die Zeit

Wahrgenommen wurden die Anfänge der Energiewende von den meisten Unternehmen schon sehr früh. Neu gegründete Unternehmen in den Bereichen Umwelt und erneuerbare Energien (EE) trieben Nischeninnovationen in den 1980er und 1990er Jahren voran und griffen so die ersten Ansätze der Energiewende auf [15]. Dieser Technologietrend zusammen mit dem gesteigerten öffentlichen und politischen Interesse durch Umweltgesetzgebungen, Stromeinspeisegesetz (StrEG) und Bereitstellung von Forschungsfördermitteln in Energieforschungsprogrammen bewegte auch etablierte Unternehmen aller Wertschöpfungsstufen dazu, neue Technologien in einzelnen Projekten zu entwickeln und in Pilot- und Demonstrationsvorhaben zu testen.

Das EEG im Jahr 2000 wurde dennoch als deutlicher Einschnitt in der Energiepolitik wahrgenommen. Aufstrebende Technologieanbieter von EE-Erzeugungstechnologie nutzten die durch das Marktwachstum steigenden Erträge zur Weiterentwicklung und Verbesserung der Technologie. Etablierte Firmen investierten zumindest teilweise in EEG-geförderte Anlagen, d. h. trugen zur Diffusion von EE-Technologie bei. Für weiter in die Zukunft blickende, strategische Innovationsaktivitäten sahen sie das EEG jedoch zunächst als wenig handlungsleitend.

Viele Incumbents beschreiben kognitive Barrieren, die sie von frühen Umstellungen abgehalten haben: Vor dem Hintergrund der Logik einer zentralen, effizienten Erzeugung und Verteilung von Energie schienen die kleinteiligen Lösungen im Bereich der erneuerbaren Energien ineffizient und das Marktpotenzial schwer abschätzbar. Darüber hinaus bestand in der etablierten Energiewirtschaft und Energietechnologie das Risiko einer Kanibalisierung des bestehenden Geschäfts durch die neuen Technologien. Die Reichweite der Veränderungen, die der rapide Ausbau von EE-Kapazitäten durch das EEG mit sich bringen würde, wurde in diesem Zeitraum zumeist unterschätzt.

Erst Mitte der 2000er Jahre wurden die systemischen Implikationen des EE-Ausbaus deutlich. Die erhöhte Einspeisung von erneuerbaren

Erneuerbaren Energien in die Stromnetze bewirkte, dass Herausforderungen wie potenzielle Netzengpässe und Volatilität in der Erzeugung auf die Agenda gesetzt wurden. Vor diesem Hintergrund bildeten sich Start-ups, die sich verstärkt mit Themen wie Energieeffizienz, Energiespeichern und der Steuerung von Netzen, sowie Flexibilität von Stromverbrauch und -produktion auseinandersetzten.

Auch Incumbents erkannten zunehmend die sich aufdrängenden, langfristigen Veränderungen des Energiesystems und die hiermit verbundenen technologischen wie wirtschaftlichen Chancen.

Die Unternehmen der traditionellen Energiewirtschaft gründeten Geschäftsbereiche, die den Ausbau des EE-Portfolios konsequenter vorantrieben. Daneben setzten sie aber auch weiter auf ihr konventionelles Geschäft und modernisierten ihr Kraftwerksportfolio mit Blick auf die Reduzierung von CO<sub>2</sub>-Emissionen durch den europäischen Emissionshandel und gesellschaftliche Akzeptanz. Öffentliche und unternehmensinterne Ausgaben für F&E stiegen an.

Energietechnologieanbieter setzten vor dem Hintergrund der weltweiten Maßnahmen gegen den Klimawandel strategische und Portfolio-Schwerpunkte im Bereich Umwelttechnologien und verstärkten ihr Engagement in den erneuerbaren Energien und komplementären Technologien zur Systemintegration wie Speicher und Software.

Als mit dem Energiekonzept der Bundesregierung 2010 und noch stärker mit den Energiewende-Beschlüssen und dem beschleunigten Atomausstieg nach Fukushima 2011 der Umbau des Energiesystems endgültig zum gesellschaftlichen und politischen Konsens wurde, waren bei den Incumbents im Bereich Energietechnologie schon die meisten Innovationsstrategien verabschiedet und wurden entsprechend weiter umgesetzt.

In der etablierten Energiewirtschaft wurden die bereits laufenden Entwicklungen allerdings noch einmal deutlich verstärkt und eine höhere Dynamik angestrebt. Mit der sinkenden Rendite von zentralen Kraftwerken, vor allem durch vermehrte Stromeinspeisung aus erneuerbaren Energien und



damit gesunkenen Großhandelspreisen, kam das traditionelle Geschäftsmodell zunehmend unter Druck. Abteilungen, die mit dem Vorantreiben von Innovationen beschäftigt waren, wurden umstrukturiert. Neben der stärkeren Verfolgung der vorher angestoßenen technologischen Innovationen rückten die Suche nach neuen Betätigungsfeldern und Umstellungen des Geschäftsmodells in den Mittelpunkt von Innovationsaktivitäten (siehe Abb. 4).

## Fazit

Die kurze Beschreibung der Dynamik zeigt, dass die Energiepolitik der Bundesregierung deutlich das Innovationsgeschehen in der Energiebranche beeinflusst hat und dies über alle Wertschöpfungsstufen hinweg und sowohl bei etablierten als auch bei neuen Firmen.

Die zum Teil verschiedenen Reaktionen der Wertschöpfungsstufen sind auch durch unterschiedliche Unternehmenscharakteristika zu erklären. Für Unternehmen der Energiewirtschaft ist der Kernmarkt meistens Deutschland, während Technologieanbieter häufig nur einen geringen Teil ihrer Erträge im Inland erwirtschaften. Die Energiewirtschaft wird gerade von den strukturellen Umstellungen im Energiesystem in Deutschland und der dahinter liegenden Architektur der Energie- und Klimapolitik viel stärker beeinflusst als Unternehmen im Bereich Energietechnologie. Außerdem hat sie durch den eingeschränkten regionalen Fokus weniger Ausweichmöglichkeiten. Dementsprechend unterschiedlich ist der Einfluss der deutschen Energiepolitik im Vergleich zur internationalen Energiepolitik auf diese Sektoren.

## Langfristiges Marktpotenzial als Innovationstreiber

Letztendlich bestimmen marktwirtschaftliche Überlegungen die Innovationsaktivitäten von Unternehmen. D. h. das Marktpotenzial von für die Energiewende wichtigen Märkten muss aus Sicht der Unternehmen ausreichend groß und langfristig sicher sein. Die subventionierte Schaffung von Märkten bewirkt zunächst eine Diffusion von marktreifen Technologien, sie beeinflusst die Technologieentwicklung und andere Innovationsaktivitäten aber nicht zwingend und wenn auch nur indirekt.

Nur die langfristige Erwartung eines Marktes mit soliden Erträgen und technologischem Wettbewerb sichert die Kontinuität von Investitionen in Technologieverbesserungen und schafft die Bereitschaft, neben inkrementellen Innovationen auch die Suche nach weitergehenden Verbesserungsoptionen (radikale Innovationen) auf die Agenda zu setzen. Um auf Innovation positiv zu wirken, sollten Marktanreize daher so gestaltet sein, dass opportunistisches Verhalten, das ausschließlich auf kurzfristiges Wachstum setzt, begrenzt wird. Außerdem sollten Anreize durch die glaubwürdige Formulierung langfristiger politischer Ziele und die entsprechenden Umsetzungspläne und -maßnahmen unterstützt werden.

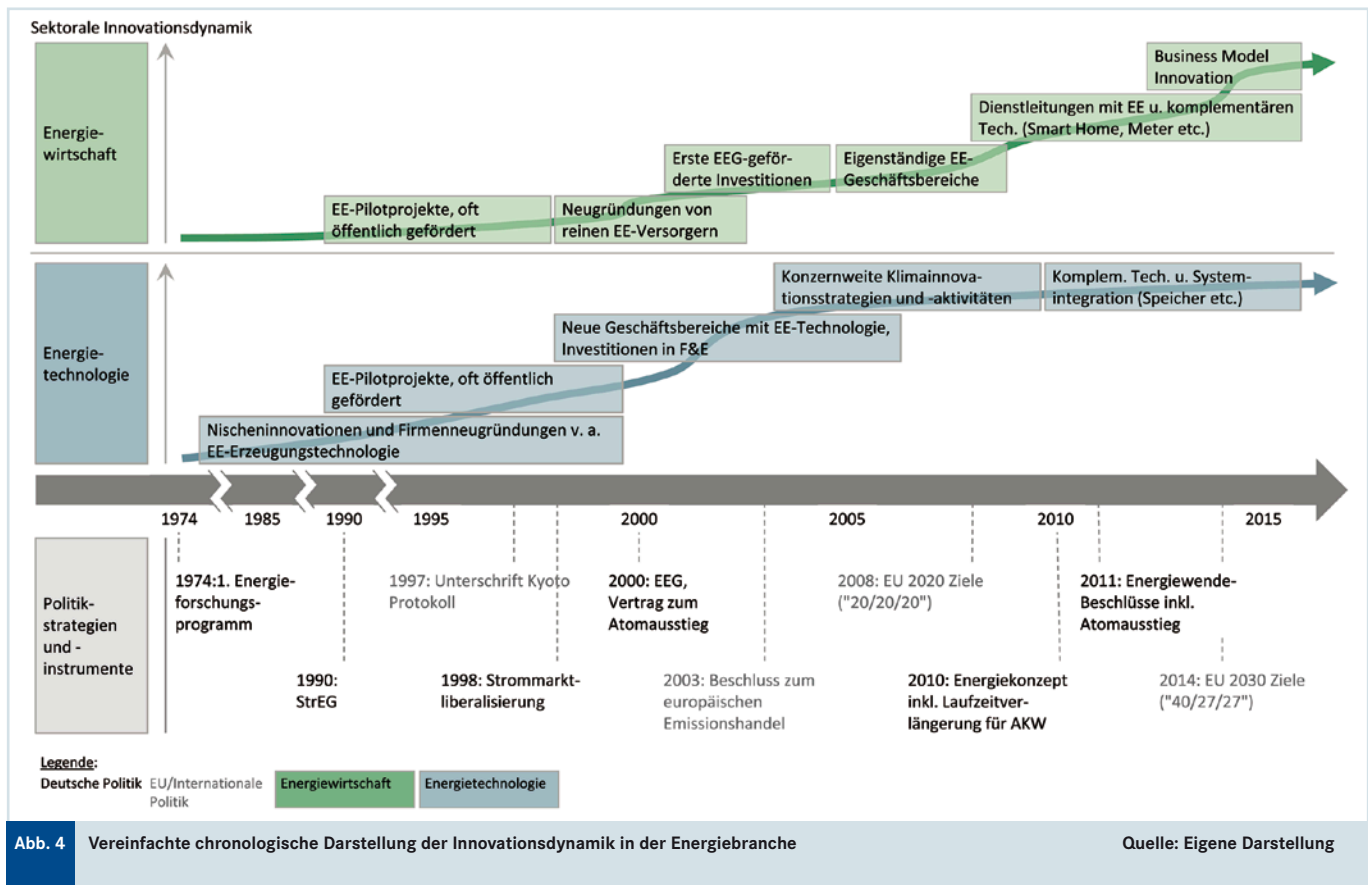
## Systemische Umbrüche und zahlreiche Herausforderungen

Systemische Umbrüche bewirken Innovationen, weil Unternehmen sich anpassen

müssen, um auch im neuen System erfolgreich zu sein. Die Energiewende zeigt, dass Politik einen solchen Systemumbruch herbeiführen kann. Dazu muss sie so gestaltet sein, dass Industrie- und Marktstrukturen verändert werden, gleichzeitig aber auch Orientierungsmöglichkeiten für die Neuaufstellung bestehen.

Zwar können Systemumbrüche auch politikunabhängig durch die Popularisierung von Nischentechnologien entstehen, von in ihrem Marktumfeld etablierten Akteuren ist aber der Antrieb zu einem systemischen Umbruch nicht zu erwarten [16]. Die speziellen Architekturmerkmale des EEG haben einen Umbruch ermöglicht, indem sie neuen Akteuren eine Rolle im Energiemarkt eingeräumt und durch den kumulativen Effekt der schnell zunehmenden Einspeisung aus erneuerbaren Energien Veränderungen im System erzwungen haben.

Die Energiewende steht noch vor einer Menge an Herausforderungen, Innovation in der Breite zu aktivieren ist eine davon. Mit der aktuellen, noch laufenden Untersuchung wollen die Verfasser helfen, die Unternehmenssicht offenzulegen und Transparenz zu schaffen, damit Politik besser gestaltet werden kann und Unternehmen besser agieren können. Die Erkenntnisse können helfen, Wahrnehmungsmuster von Unternehmen und Übersetzungsmechanismen von Politik in Innovationstätigkeiten besser zu verstehen. Sie können damit andere Erhebungen und Untersuchungen sinnvoll ergänzen und helfen, Unstimmigkeiten zu klären. Der hier vorliegende Artikel stellt dafür einen Einstieg dar.



## Anmerkungen

- [1] Henning, H.-M. et al.: Phasen der Transformation des Energiesystems. In: *Energiewirtschaftliche Tagesfragen*, 65. Jg. (2015), Heft 1/2.
- [2] Schumpeter, A.: *Capitalism, Socialism and Democracy*. New York 1942.
- [3] Vgl. z. B. BMWi: *Die Energiewende in Deutschland: Mit sicherer, bezahlbarer und umweltschonender Energie ins Jahr 2050*, 2012; oder Expertenkommission zum Monitoring-Prozess „Energie der Zukunft“: *Stellungnahme zum zweiten Monitoring-Bericht der Bundesregierung*, 2014.
- [4] Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI): *Jahresgutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands 2014*. Berlin 2014.
- [5] Böhringer, C.; Cuntz, A.; Harhoff, D.; Otoo, E.: *The Impacts of Feed-in Tariffs on Innovation: Empirical Evidence from Germany*. Oldenburg Discussion Papers in Economics V-363-14, Oldenburg 2014.
- [6] Dies bestätigt auch der ForschungsVerbund Erneuerbare Energien (FVEE) in einer Meldung aus dem Jahr 2014; abrufbar auf [www.ise.fraunhofer.de/de/aktuelles/meldungen-2014/forschungsverbund-erneuerbare-energien-widerspricht-efi-gutachten-hohe-technologische-innovationsdynamik-in-den-erneuerbaren-energien](http://www.ise.fraunhofer.de/de/aktuelles/meldungen-2014/forschungsverbund-erneuerbare-energien-widerspricht-efi-gutachten-hohe-technologische-innovationsdynamik-in-den-erneuerbaren-energien).

- [7] Daten zur installierten Leistung von BMWi: Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland 1990-2014, Feb. 2015; Daten zu Patenten bis 2009 von Böhringer et al., siehe Fn. [5], für die Jahre 2009-2012 wurden die Daten basierend auf Angaben des AEE e. V. aus dem Jahr 2014 modelliert, siehe: [www.unendlich-viel-energie.de/mediathek/grafiken/patentanmeldungen-im-bereich-erneuerbare-energien](http://www.unendlich-viel-energie.de/mediathek/grafiken/patentanmeldungen-im-bereich-erneuerbare-energien). Einspeisevergütungen sind durchschnittlich ausgezahlt im jeweiligen Jahr von BDEW, EEG Jahresabrechnungen, 2000-2012.
- [8] Vgl. z. B. Johnstone, N.; Haščić, I.; Popp, D.: *Renewable Energy Policies and Technological Innovation: Evidence Based on Patent Counts*. In: *Environmental and Resource Economics*, Jg. 45 (2010), S.133-155.
- [9] Vgl. z. B. Bürer, M. J.; Wüstenhagen, R.: *Which Renewable Energy Policy is a Venture Capitalist's Best Friend?* In: *Energy Policy*, Jg. 37 (2009), S. 4997-5006.
- [10] Vgl. z. B. Lund, P. D.: *Effects of Energy Policies on Industry Expansion in Renewable Energy*. In: *Renewable Energy*, Jg. 34 (2009), S. 53-64.
- [11] Siehe Fn. [8].
- [12] Vgl. z. B. Walz, R.; Schleich, J.; Ragwitz, M.: *Regulation, Innovation and Wind Power Technologies – An Empirical Analysis for OECD Countries*. Konferenz-Paper präsentiert bei der DIME Konferenz, Maastricht 2011.

- [13] Vgl. z. B. Walz, R.; Ragwitz, M.: *Wirkung des EEG – was ist die empirische Evidenz?* Expertenstatement Fraunhofer ISI, Karlsruhe 2014.
- [14] Vgl. z. B. Reichardt, K.; Rogge, K.: *How the Policy Mix and its Consistency Impact Innovation*. Fraunhofer ISI Working Paper No. 7/2014, Karlsruhe 2014.
- [15] Die Diskussion über eine alternative Energieversorgung hat ihren Ursprung in Deutschland nicht erst im Jahr 2000 mit der Einführung des EEG oder gar im Jahr 2010 mit der Veröffentlichung des Energiekonzeptes der Bundesregierung, sondern geht zurück auf eine vom Öko-Institut mit „Energiewende“ betitelte Schrift des Jahres 1974 und andere Veröffentlichungen zu dem Thema in den frühen 1980er Jahren.
- [16] Henderson, R. M.; Clark, K.: *Architectural Innovation: The Reconfiguration of Existing Product Technologies and the Failure of Established Firms*. In: *Administrative Science Quarterly*, Jg. 35 (1990), S. 9-30.

*J. Pütz, Doktorandin, Wuppertal Institut, Berlin; Prof. Dr. Ing. M. Fischechick, Vizepräsident, Wuppertal Institut und Professor an der Schumpeter School of Business and Economics an der Bergischen Universität Wuppertal, Wuppertal  
johannakapuetz@gmail.com*